

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
Київський національний університет будівництва і архітектури

## **ВИРОБНИЧА ПРАКТИКА**

Методичні вказівки  
до проходження практики та оформлення звіту  
для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика»  
спеціалізації «Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні  
та промислові теплові технології»

Київ 2024

УДК 696  
В92

Укладач С.В. Барановська, канд. техн. наук, доцент

Рецензент Ю.М. Кольчик, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск М.А. Кириченко, канд. техн. наук,  
доцент, завідувач кафедри

*Затверджено на засіданні кафедри теплотехніки, протокол  
№10 від 12.04.2023 року.*

В авторській редакції.

**Виробнича** практика: методичні вказівки до проходження  
В92 практики та оформлення звіту / уклад.: С.В. Барановська, – Київ:  
КНУБА, 2024. – 32 с.

Містить загальні положення, завдання, послідовність  
проходження практики та виконання звіту, додатки.

Призначено для студентів, спеціальності 144  
«Теплоенергетика» спеціалізації «Енергетичний менеджмент,  
енергоефективні муніципальні та промислові теплові технології».

## **Загальні положення**

Виробнича практика студентів є важливою складовою практичної підготовки, що передбачена освітньо-професійною програмою «Теплоенергетика. Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові теплові технології. Першого (бакалаврського) рівня вищої освіти».

Виробничу практику тривалістю до 4 тижнів здійснюють студенти після закінчення 3-го курсу в теплогенеруючих, теплопостачальних, теплоспоживаючих організаціях та на підприємствах з виробництва, монтажу і налагоджування теплоенергетичного обладнання, на підприємствах, в яких зосереджені досконалі системи виробництва та використання теплової енергії.

Виконання програми практики базується на теоретичних знаннях, одержаних за результатами вивчення таких профільних дисциплін, як «Теплогенеруючі установки», «Паливо та технології його спалювання», «Водопідготовка та водовідведення», «Теплофікація. Теплові мережі», «Парові та газові турбіни», а також інших загально-інженерних дисциплін. На їх підставі здійснюють вивчення питань, передбачених програмою практики, відповідно до умов підприємства – бази практики.

## **МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ПРАКТИКИ**

### **Мета практики:**

- закріпити теоретичні знання, одержані за результатами вивчення перелічених у загальних положеннях дисциплін; ознайомитися з основними показниками виробничо-господарчої діяльності підприємства – бази практики;
- вивчити технологічну схему виробництва та споживання теплової енергії;
- детально вивчити конструктивне виконання, принцип роботи та експлуатації основних елементів парогенераторів (парових котлів) та водогрійних котельних установок, відновлювальних джерел теплової енергії;
- вивчити технологічну схему хімоводоочистки (ХВО), конструкцію і характеристику основного обладнання і матеріалів, що забезпечують роботу ХВО, а також перебіг основних і допоміжних операцій в процесі експлуатації ХВО;

- вивчити конструкції турбогенераторів ТЕЦ, принцип роботи основного і допоміжного обладнання, що входить до складу турбогенератора, а також порядок їх пуску, експлуатації, планової і аварійної зупинки;
- набути практичні навички з пуску, експлуатації та виведення з роботи водогрійних котлів та парогенераторів;
- вивчити насосний парк ТЕЦ, парової та водогрійної котельні, теплових мереж, задіяних в роботі всіх складових технологічної схеми перелічених об'єктів;
- ознайомитись з питаннями організації виробництва в паровій та водогрійній котельнях, в ТЕЦ, в теплових мережах;
- засвоїти загальні дані про систему теплоенерговикористання споживачів теплової енергії;
- ознайомитися з виробництвом теплоенергетичного обладнання;
- ознайомитися з засобами автоматизації та контрольно-вимірювальними приладами, що застосовують під час експлуатації теплоенергетичного обладнання;
- ознайомитися з ремонтними, монтажними, пусконаладжувальними роботами (якщо такі проводять на об'єкті практики); зібрати необхідні матеріали для використання в НДРС і в курсовому проектуванні; підготуватися до подальшого вивчення профільюючих дисциплін.

### **Завдання практики**

– **набути знань:** з технічних характеристик, конструктивного виконання, режимів експлуатації парової та водогрійної котельні, теплових мереж, основного та допоміжного теплоенергетичного обладнання ТЕЦ, альтернативних джерел тепла та основного тепловикористовуючого обладнання теплотехнологічної схеми; роботи Державної інспекції енергетичного нагляду щодо облаштування та безпечної експлуатації водогрійних котлів, парогенераторів (парових котлів), альтернативних джерел енергії зокрема, термінів і порядку проведення технічних оглядів; з правил охорони праці, захисту довкілля; з організації ремонтних та налагоджувальних робіт теплоенергетичного обладнання: водогрійних та парових котлів, турбогенераторів, хімводоочистки та іншого;

– **набути вмінь:** запуску, експлуатації, штатної та аварійної зупинок водогрійних та парових котлів відновлювальних, альтернативних джерел енергії; експлуатації обладнання ХВО, живильних насосів, установок систем опалення та гарячого водопостачання;

– виконувати аналізи сирової, хімічищеної, живильної, котлової води, насиченої і перегрітої пари, які систематично здійснюють в лабораторії ХВО парової та водогрійної котелень, ТЕЦ; експлуатації основного та допоміжного теплоенергетичного обладнання парової та водогрійної котелень, ТЕЦ та основного тепловикористовуючого обладнання теплотехнологічної схеми; роботи з нормами та правилами щодо облаштування та безпечної експлуатації водогрійних та парових котлів, теплоенергетичного обладнання зокрема, термінів і порядку проведення технічних оглядів, з правилами охорони праці, захисту довкілля; з організації ремонтних та налагоджувальних робіт з парогенераторами водогрійними котлами, турбогенераторами, хімводоочисткою.

*За результатами проходження практики кожний студент повинен:*

**знати:** структуру теплогенеруючих, теплопостачальних, теплоспоживаючих організацій та підприємств з виробництва, монтажу і налагоджування теплоенергетичного обладнання;

– умови та режими експлуатації теплоенергетичного обладнання;

– організацію праці, систему оплати праці та стимулювання високих трудових показників;

– організацію основних видів робіт, організацію робочого місця, постачання паливом і матеріалами, що застосовують при виробництві енергії; правила техніки безпеки при виконанні ремонтних та монтажних робіт; організацією ремонтних та налагоджувальних робіт водогрійних та парових котлів, турбогенераторів, хімводоочистки; відновлювальних джерел енергії;

– технологію монтажу трубопроводів паливопостачання (газоподібного та рідкого), теплових мереж, ізоляції трубопроводів; принципи взаємовідносин між адміністрацією підприємства і керівництвом громадських організацій (профспілки);

**вміти:** в складі бригади здійснювати запуск, експлуатацію, штатну та аварійну зупинки водогрійних та парових котлів; експлуатацію основного та допоміжного теплоенергетичного обладнання водогрійної та парової котелень, ТЕЦ та основного тепловикористовуючого обладнання теплотехнологічної схеми; експлуатацію обладнання ХВО, живильних насосів, установок альтернативних джерел енергії, систем опалення та гарячого водопостачання;

– виконувати аналізи сирової, хімічищеної, живильної, котлової води, насиченої і перегрітої пари, які систематично здійснюють в лабораторії ХВО;

– працювати з нормами та правилами Держтехнагляду щодо облаштування та безпечної експлуатації парових котлів, зокрема, термінів і порядку проведення технічних оглядів, з правилами охорони праці, захисту довкілля;

– користуватися основними інструментами і пристроями, що застосовують при ремонтах та монтажі теплоенергетичного обладнання, зовнішніх трубопроводів, виконувати трасування ділянки прокладання трубопроводів і окремі монтажні роботи (встановлення опор та кріплень трубопроводів, виконувати монтаж трубопроводів на фланцях); читати і використовувати в роботі технічну документацію (робочі креслення, специфікації, технологічні карти, технічні умови, вказівки ДСТУ, ДБН тощо); правильно організувати своє робоче місце, підібрати необхідні інструменти і механізми для виконання завдання. Складати звіти про виконані роботи;

**отримати навички:** експлуатації теплоенергетичного обладнання; виконання монтажного проектування та читання робочих креслень, трасування ділянки прокладання трубопроводів; виконання ізоляційних, зварювальних та монтажних робіт; виконання звітів про здійснену роботу на виробництві; у проведенні громадських заходів, оформленні стендів наочної агітації з охорони праці і протипожежної безпеки, з енергоефективності та ресурсозбереження.

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ПРАКТИКИ**

Розподіл студентів на місця практики здійснюють керівники практики від кафедри теплотехніки, погоджують з завідувачем кафедри та затверджують в деканаті.

В деяких випадках дозволяють студентам самостійно обирати місця практики. Для цього не пізніше, ніж за 2 місяці на кафедру подають лист на бланку організації зі згодою про прийняття студентів на виробничу практику за спеціальністю та гарантією виконання програми практики. Не пізніше, ніж за 1 місяць між організацією та університетом укладають угоду про організацію та проведення практики студентами КНУБА на

виробництві, в організаціях та установах. Бланки угод беруть у відділі практики університету.

Керівник практики від університету:

- до початку практики виїжджає на підприємство для організації необхідної підготовки до приїзду студентів-практикантів;
- забезпечує проведення всіх організаційних заходів перед виїздом студентів на практику;
- забезпечує високу якість проходження практики студентами і сувору відповідність її програмі;
- організовує на базі практики спільно з керівником практики від підприємства обов'язкові навчальні заняття студентів;
- спільно з громадськими організаціями та керівником практики від підприємства залучає студентів до громадської роботи колективу, а також керує науково-дослідницькою роботою студентів;
- здійснює контроль за забезпеченням підприємством нормальних умов праці та побуту студентів;
- контролює виконання студентами-практикантами правил внутрішнього розпорядку;
- розглядає звіти студентів по практиці, дає відгуки про їхню роботу і бере участь у роботі комісії з прийому заліків з практики.

Відповідальність за організацію практики на підприємстві покладається на керівника підприємства.

Безпосереднє керівництво виробничою практикою студентів на підприємствах покладається наказом керівника підприємства на висококваліфікованих фахівців зазначених структурних підрозділів.

Керівник практики студентів від підприємства

здійснює загальне керівництво практикою, а саме:

- підбирає досвідчених фахівців як керівників практики студентів на дільниці;
- спільно з вузівським керівником організовує та контролює організацію практики студентів відповідно з програмою і затвердженими графіками проходження практики;
- забезпечує якісне проведення інструктажів з охорони праці та техніки безпеки;
- залучає студентів до науково-дослідної і раціоналізаторської роботи;

– організовує спільно з керівниками практики від університету проведення семінарів та консультацій провідними працівниками підприємства за новітніми напрямками в теплоенергетиці, енергоефективності та науці, проводить зустрічі студентів з передовиками і новаторами виробництва, екскурсії всередині підприємства і на інші об'єкти;

– контролює дотримання практикантами виробничої дисципліни і повідомляє університетові про всі випадки порушення студентами правил внутрішнього трудового розпорядку та накладення на них дисциплінарних стягнень;

– здійснює облік роботи студентів-практикантів;

– організовує спільно з керівниками практики від університету переміщення студентів по робочих місцях.

#### Студенти:

1. Перед початком практики керівник від кафедри проводить інструктаж студентів і видає:
  - направлення на практику;
  - заповнений щоденник;
  - індивідуальні завдання з виробничої практики;
  - два примірники програми практики на групу (один для студентів і один для керівника практики від підприємства);
    - направлення для поселення в гуртожитку (у випадку необхідності).
2. Після прибуття на підприємство студент повинен пред'явити керівнику від підприємства направлення, щоденник і програму, ознайомити його зі змістом індивідуальних завдань, пройти інструктаж з техніки безпеки і протипожежної безпеки, ознайомитись з робочим місцем, правилами експлуатації обладнання і уточнити план проходження практики.
3. Студент під час практики забор'язаний суворо дотримуватись правил внутрішнього розпорядку підприємства.
4. Звіт з практики складає студент згідно із вказівками програми, індивідуальних завдань і додатковими вказівками керівників практики від університету і підприємства.

5. Виробнича практика студента оцінюється за стобальною системою і враховується при назначенні стипендії, нарівні з іншими дисциплінами навчального плану.

## **ЗМІСТ ПРАКТИКИ**

**1. Загальні дані.** Дата побудови об'єкта (водогрійної котельні, парової котельні, ТЕЦ, альтернативного чи відновлювального джерела теплоти, теплової мережі, тепловикористовуючих установок) проєктна та дійсна продуктивність. Вид палива, на яке запроєктований об'єкт і на якому працює під час практики. Кількість встановлених в водогрійній котельні котлів, в паровій котельні та ТЕЦ парогенераторів. Характеристики теплової мережі, тепловикористовуючих установок та обладнання. Параметри теплоносія на виході з генератора теплоти. Кількість генераторів теплоти працюючих і таких, що перебувають у резерві. Забезпечення теплопостачання та тепловикористання. Кількість турбогенераторів, їх номінальна електрична потужність, параметри пари перед турбіною і після неї. Нормативні та реальні питомі витрати умовного палива на вироблення теплової, електричної енергії.

### **2. Паливо теплогенеруючого обладнання**

Технічна характеристика палива, на якому працюють водогрійні чи парові котли (до звіту додати сертифікат якості палива, який видається постачальником твердого чи рідкого палива на кожну надіслану партію палива).

*Для мазуту.* Кількість цистерн мазуту, які можуть бути прийняті на залізничну естакаду для одночасного розвантаження. Об'єм приймального резервуара мазуту. Тип (металеві, залізобетонні, надземні, підземні, напівпідземні тощо) і кількість резервуарів для зберігання мазуту, об'єм кожного з них та порядок використання (витратний резервуар, з якого мазут під час практики подають на спалювання); відстійний та резервний резервуари, та інші паливні резервуари, що використовують для мазутопостачання.

Опишіть схему підготовки і подачі на спалювання мазуту, починаючи від його надходження з мазутних резервуарів до мазутних насосів. Вказати місце розташування в схемі фільтрів грубого й тонкого очищення, підігрівників мазуту, кількість, тип і продуктивність насосів першого і

другого (за його наявності) ступеня, трубопроводів рециркуляції мазуту в межах мазутонасосної.

Кількість і діаметри мазутопроводів, які відходять з мазутонасосної в котельню. Діаметр лінії рециркуляції мазуту з котельні в мазутоосховища. Кількість і діаметри паропроводів з котельні в мазутонасосну. Особливості прокладки названих паро- і мазутопроводів. Параметри (тиск та температура) мазуту, що надходить на форсунки пальників котлів.

Накресліть схему мазутопроводів у межах котла, зазначивши діаметри мазуто- і паропроводів, наявні контрольно-вимірювальні прилади, засоби автоматизації.

*Для газу.* Опишіть схему постачання газу в котельні (водогрійну чи парову), в ТЕЦ у межах місця практики. Місце розташування газорозподільного пункту (ГРП), параметри газу до і після ГРП, діаметри газопроводу від ГРП до ТЕЦ (котельні).

Накресліть принципову схему газопроводів у межах котельні, ТЕЦ та детальну схему газопроводів у межах водогрійного котла, парогенератора із зазначенням діаметрів газопроводів, всієї регулювальної та запірної арматури, захисних пристроїв і контрольно-вимірювальних приладів.

*Для твердого палива.* Наведіть характеристику розвантажувальної естакади, місткість вугільного поля, порядок складування вугілля та заходи щодо запобігання його самозаймання в процесі зберігання. Підготовка вугілля перед подаванням у бункери твердого палива котельні, ТЕЦ — сепарація феромагнітних домішок, подрібнення вугілля, технічна характеристика стрічкових конвеєрів. Кількість, місткість та матеріал бункерів твердого палива біля котлів.

Для випадку спалювання вугілля у вигляді пилу складіть принципову схему пилоприготування, зазначивши діаметри усіх повітро- і пилопроводів, позначки розташування по висоті розмелювальних пристроїв, циклонів, сепараторів, млинових вентиляторів, заслінок, мигавок.

Подайте технічну характеристику названого обладнання, регулювання режиму роботи кожного з них.

*Для альтернативного палива.* Характеристика палива. Постачання, складування та заходи ефективного зберігання. Подавання до топки.

Пальники котла, їх кількість, технічна характеристика. Наведіть ескізи пальників, форсунок.

### **3. Хімічне очищення води**

Показники якості сирієї води, що використовують для хімічного очищення. Показники якості хімічно очищеної води, які забезпечує робота хімводоочистки (ХВО). Показники якості живильної води, які залежать від параметрів води чи пари після котлів.

Тип ХВО. Накреслити схему ХВО. Технічні характеристики механічних (освітлювальних) і катіонітових фільтрів: діаметр фільтра; характеристика і товщина шару фільтрувального та іонообмінного матеріалів; робочий тиск, конструкція дренажних пристроїв фільтрів. Суть фізико-хімічних процесів оброблення води на ХВО та регенерації іонообмінних матеріалів.

Реагентне господарство ХВО: зберігання реагентів для регенерації, приготування регенераційних розчинів та їхня характеристика. Опишіть проведення операцій розпушування, регенерації та відмивання фільтра.

Насосний парк ХВО: призначення, кількість, технічна характеристика (тип, напір, продуктивність, кількість обертів, потужність приводу, регулювання продуктивності) насосів.

### **4. Водоживильна установка**

#### ***4.1. Деаераторна установка***

Тип, кількість деаераторів і окремих баків-акумуляторів та висота їх розташування у водогрійній, паровій котельнях. Продуктивність деаераторних головок, фактичний робочий тиск в них, місткість баків-акумуляторів та температура води в них. Режим роботи деаераторів. Накресліть схему парових і водяних трубопроводів в межах головки деаератора, зазначте їх дійсне розташування, а також діаметри, запірну та регулювальну арматуру.

Накресліть принципову схему трубопроводів живильної води низького тиску від деаераторів до всмоктувальних патрубків живильних насосів із зазначенням рівня розташування колекторів біля деаераторів і перед насосами, діаметрів трубопроводів та запірної арматури.

Деаерація води в дахових котельнях.

#### ***4.2. Живильні насоси***

Опишіть наявні в котельні живильні насоси: кількість, тип приводу, технічні характеристики: продуктивність, робочий тиск, кількість обертів,

кількість ступенів нагнітання, потужність і характеристика приводу (для електроприводу робоча напруга електричного струму).

Схема нагнітальних трубопроводів та трубопроводів рециркуляції живильної води в межах відділення живильних насосів з усією арматурою, діаметрами. Окремо накресліть схему загальних живильних трубопроводів котельні, включаючи блоки регулювання живлення кожного парового котла і надходження після них живильної води до фланця засувки на трубопроводі перед вхідним колектором водяного економайзера.

### **3.5. Парові та водогрійні котли**

#### ***3.5.1. Тип котлів, їх кількість і технічна характеристика кожного типу***

Дата виготовлення і пуску в експлуатацію встановлених у ТЕЦ, паровій котельні парогенераторів, їхня продуктивність, параметри пари в барабані котла і після вихідного колектора пароперегрівника за номінальної продуктивності.

Схема пароводяного тракту парогенератора із зазначенням усіх наявних контурів циркуляції, а також вкажіть на місця відбору проб води і пари та здійснення безперервної та періодичної продувки. Діаметри екранних труб, а також труб пароперегрівника, водяного економайзера та повітропідігрівника.

Технічна характеристика водогрійного котла. Дата виготовлення і пуску в експлуатацію встановлених у водогрійній котельні котлів, їхня продуктивність, параметри води до вхідного і після вихідного колектора за номінальної продуктивності.

#### ***3.5.2. Водний режим парових котлів***

Норми якості котлової води щодо вмісту солей, лужності та їх забезпечення в процесі експлуатації. Мета та реалізація ступінчастого випаровування та промивання пари живильною водою. Оброблення води безпосередньо в котлі. Конструктивне виконання сепараційних пристроїв у барабані котла.

#### ***3.5.3. Топки парогенераторів і водогрійних котлів***

Накресліть ескіз топкової камери котла, розташування пальникових пристроїв, внутрішні габаритні розміри топки. Тип обмурівки та її

конструктивне виконання. Характеристика обмуровувальних і теплоізоляційних матеріалів, використуваних у процесі монтажу котла.

Опишіть ремонтні роботи, які здійснювались в топці в поточному році.

#### ***3.5.4. Пароперегрівник***

Накресліть технологічну схему пароперегрівника із зазначенням розмірів вхідних, вихідних і проміжних колекторів, матеріалу, діаметра та кроку розташування труб. Кріплення елементів пароперегрівника до каркаса котла. Захист пароперегрівника в процесі розпалювання котла.

Регулювання температури перегрітої пари. Конструктивне виконання пароохолодника.

#### ***3.5.5. Водяний економайзер***

Тип водяного економайзера. Накресліть схему компонування економайзера в хвостовій частині котла, починаючи з запірнього вентиля на вході живильної води в колектор. Розміри колекторів, діаметри та матеріал труб. Крок розташування труб економайзера, їх дистанціювання та кріплення. Габаритні розміри газоходу в районі розташування економайзера, конструктивне виконання стінок газоходу.

Ремонтні роботи, які виконувались з водяним економайзером в ремонтний період, а також аварії та неполадки, що траплялися з ним у процесі експлуатації парогенератора протягом останніх двох років.

#### ***3.5.6. Повітропідігрівник, газо- та повітропроводи***

Тип повітропідігрівника, наведіть його компонувальну схему із зазначенням на ній напрямків руху теплоносіїв.

Площа поверхні нагрівання ступенів, діаметр труб повітропідігрівника, їх кількість, крок розташування, довжина.

Очищення поверхні нагрівання повітропідігрівника.

Нарисуйте ескізно схеми:

- повітропроводів, починаючи зі всмоктувальних повітропроводів вентиляторів і закінчуючи підведенням повітря до пальникових пристроїв;
- газопроводів, починаючи з хвостової частини котла і закінчуючи збірним лежаком перед димовою трубою.

Наведіть на схемі форму і розміри поперечного перетину повітропроводів, розташування регулювальних пристроїв, вибухових клапанів, шиберів, засувок, конструкцію і матеріал ізоляції.

### ***Арматура парогенератора водогрійного котла***

Вимоги щодо кількості, місця розташування вимірників рівня води в барабані котла, запобіжних клапанів, контрольно-вимірювальних приладів. Виконання цих вимог в умовах котлів конкретної водогрійної, парової котельні, ТЕЦ.

Контрольні й робочі запобіжні клапани на барабані котла. Їх конструктивне виконання, особливості регулювання запобіжних клапанів на барабані котла і вихідному колекторі пароперегрівника, пов'язані з захистом парового котла і його елементів в аварійних ситуаціях.

Водовказівні колонки на барабані котла. Ескізи їхніх конструктивних елементів. Їхня кількість та ескіз приєднання до барабана. Продування водовказівних колонок та перевірення їхнього робочого стану. Знижені вказівники рівня води в барабані котла, їх тип, кількість та місце установки.

Продувочні та спускні вентиля, їхня кількість та місце знаходження.

Запірно-регулювальна арматура водо-парового тракту в межах котла (від засувки на вхідному колекторі водяного економайзера до головної парової засувки на вихідному колекторі пароперегрівника) призначення, умовний прохід, умовний тиск, арматура фланцева чи приварна.

Гарнітура парового котла: лази, лючки, вічка, вибухові клапани, їхнє призначення, кількість і розташування.

### ***3.5.8. Тяго-дутьові пристрої котельної установки***

Вентилятори парових котлів, типи їх конструкцій. Тип приводу, їхня потужність, кількість обертів. Продуктивність вентилятора і напір повітря після нього під час роботи котла з номінальною продуктивністю. Регулювання продуктивності.

Димососи парових котлів. Типи їх конструкцій, типи приводу, їхня потужність, кількість обертів. Продуктивність димососів. Розрідження в топці котла перед димососом і тиск газів після димососа під час його роботи з номінальною продуктивністю. Регулювання продуктивності димососа.

### **3.5.9. Експлуатація парових та водогрійних котлів**

Опишіть детально послідовність операцій, пов'язаних з пуском парового котла з холодного стану, починаючи від розпалювання до його підключення до збірно-розподільного колектора пари високого тиску.

Опишіть функціонування системи автоматичного регулювання роботи котла: автоматичне регулювання процесу горіння; автоматичне живлення водою парогенератора; автоматичне регулювання температури перегрітої пари; системи: сигналізації, дистанційного керування і захисту.

Режимні карти експлуатації парових та водогрійних котлів.

### **3.6. Головні паропроводи**

Накреслити принципову схему головних паропроводів ТЕЦ високого тиску – від парогенераторів до збірно-розподільних колекторів і від останніх – до споживачів пари високого тиску (парових турбін, технологічних редуційно-охолоджувальних установок РОУ, живильних насосів, РОУ власних потреб). Зазначте всю запірну арматуру, діаметри трубопроводів, дренажну арматуру, місця встановлення опор і підвісок для трубопроводів, пристрої для вимірювання витрати пари.

### **3.7. Редуційно-охолоджувальні установки**

Призначення РОУ, їх кількість, продуктивність кожної РОУ, параметри пари до і після технологічних РОУ і РОУ власних потреб.

Накресліть принципову схему РОУ. Звідки надходить вода в РОУ, її параметри? Куди надходить надлишок води з постійно діючого дренажу?

### **3.8. Турбогенераторна установка**

Основні джерела інформації для вивчення цього питання: інструкція заводу-виготовлювача з експлуатації парової турбіни (як правило, знаходиться у старшого машиніста парових турбін); технічні характеристики, нанесені на табличках обладнання, що ним комплектується турбогенератор; показники контрольно-вимірювальних приладів, якими оснащені турбіна та генератор і які виведені на експлуатаційні щити.

Номінальна потужність парової турбіни, кількість обертів, тип та кількість робочих ступенів. Параметри гострої та відпрацьованої пари, допустимий діапазон їхніх зміни.

Перелік пускових операцій та їхня тривалість, починаючи від прогрівання паропроводу пари від збірно-розподільного колектора до стопорного клапана, поштовх ротора, набирання обертів до номінальних. Інструкція і графіки пуску парової турбіни (графік зміни кількості обертів турбіни в часі) з холодного, гарячого та з невестиглого станів.

Мастильна система турбогенератора. Тип турбінного мастила, температура загоряння мастила; конструктивне виконання і місткість мастильного бака; тип і вид приводу пускового мастильного насоса; тип і вид приводу основного, робочого мастильного насоса; тиск мастила, що надходить у систему регулювання турбіни; тиск і температура мастила, що надходить в систему змащування підшипників; гранично допустима температура мастила на виході з підшипників, перевищення якої пов'язано з потребою зупинення турбіни; конструкція мастилоохолодників, вимоги до співвідношення тисків мастила і охолодної води в мастилоохолоднику.

Опишіть систему повітряного охолодження генератора. Конструкція повітроохолодника.

Призначення стопорного клапана в процесі запуску, автоматичного регулювання роботи і захисту турбогенератора.

Накресліть принципову схему паропроводу відпрацьованої пари від вихлопного патрубку турбіни до виходу з машинного залу із зазначенням діаметрів, компенсаторів температурних розширень, запірної арматури, запобіжних клапанів, трубопроводу вихлопу в атмосферу.

Фактичне електричне навантаження турбогенератора і параметри гострої та відпрацьованої пари під час роботи заводу.

### **3.9. Підігрівники**

Зазначте тип кожного підігрівника – рекуперативний багатоходовий підігрівник з трубною поверхнею нагріву, секційний підігрівник, пластинчастий, пароконтактний підігрівник.

### **3.10. Науково-дослідна робота**

Завдання на науково-дослідну роботу видає керівник практики від університету залежно від умов і особливостей технологічної схеми виробництва і споживання теплової енергії на даному об'єкті практики.

#### **4. КОНТРОЛЬ ЗА ВИКОНАННЯМ ПРОГРАМИ ПРАКТИКИ**

Поточний контроль за виконанням програми практики (поетапне складання звіту, ведення щоденника) здійснює керівник практики від підприємства. Після закінчення терміну практики студенти подають підготовлені звіт та щоденник для перевірки приймальної комісії від підприємства.

З метою набуття навичок наукового аналізу студенти за завданням керівника практики від університету повинні під час проходження практики виконувати роботи науково-дослідницького характеру, глибоко і всебічно вивчити та опрацювати доручені питання і представити звіт у вигляді реферату на 10–15 сторінок рукописного тексту з висновками і відповідним аналізом.

На підприємствах з виробництва теплоенергетичного обладнання студенти повинні вивчити роботу цехів і відділів, взаємний зв'язок у їхній роботі, систему зв'язку заводу з монтажною організацією, трестом, базами постачання, заводами-постачальниками, види технічної документації для виконання замовлень, оформлення і здачі готової продукції, розстановку робочої сили, показники з виробництва і підвищення продуктивності праці, форми планування і звітності.

При наявності виробничих навичок окремі студенти можуть працювати на посадах бригадирів або майстрів.

Тривалість робочого дня студента-практиканта відповідає чинному на підприємстві (будівництві) трудовому розпорядку.

Студентам-практикантам надається один день на тиждень на вивчення технології та організації інших видів робіт, відсутніх на об'єкті практики, для збору матеріалів для курсового проектування і для виконання завдань.

Наприкінці практики студентам виділяється 1–2 дні для оформлення звіту і здачі заліку з практики.

Звіт складає кожний студент в індивідуальному порядку.

Звіт обсягом 10–15 сторінок повинен містити:

- зміст;
- структуру водогрійної, парової котельні, ТЕЦ (висвітлення вищеперелічених питань), підприємств з виробництва та монтажу теплоенергетичного обладнання, пусконаладжувальної організації, а також організацію робіт і систему оплати праці в бригадах;

- правила проведення робіт при монтажі, наладці теплоенергетичного обладнання, інструменти, засоби механізації монтажних робіт;
- докладний опис тих робіт, в яких студент брав безпосередню участь, ступінь особистої участі студента у виконуваних роботах і ту допомогу, яку він надав виробництву;
- правила техніки безпеки при експлуатації, монтажі та налагоджуванні теплоенергетичного обладнання;
- опис проведених екскурсій на інші підприємства та організації;
- реферат з наданих тем (наводяться нижче Додаток 1) керівником практики (10–15 сторінок);
- список використаної літератури.

Основою для складання звіту служить щоденник, в який щодня вносилися записи про виконану роботу, а також графічні матеріали: рисунки, ескізи, таблиці та ін.

Звіт здається керівнику практики від університету. До звіту додається щоденник виробничої практики, підписаний керівником практики від підприємства, і характеристика студента, яка дана йому керівником практики від підприємства і завірена печаткою.

По закінченні практики, але не пізніше 2-х тижнів після закінчення канікул студент здає залік (захищає звіт) із диференційованою оцінкою комісії, призначеної завідувачем кафедрою. До складу комісії входять викладач провідного курсу, за яким проводиться практика, керівник практики від університету і від підприємства.

При оцінці підсумків роботи студентів на практиці приймається до уваги характеристика, яка дана йому керівником практики від підприємства.

Оцінка результатів проходження студентами виробничої практики враховується при розгляді питання про призначення стипендії.

Студента, який не виконав програму практики, отримав негативний відгук про роботу, або незадовільну оцінку при захисті звіту, направляють повторно на практику в період студентських канікул. В окремих випадках ректор може розглядати питання про подальше перебування студента у вищому навчальному закладі.

### **Правила ведення щоденника:**

1. Щоденник (Додаток 2) є основним документом студента під час проходження практики.

2. Під час практики студент щоденно коротко, акуратно ручкою записує в щоденнику все, що ним було зроблено за день по виконанні програм та індивідуальних завдань.

3. Не рідше одного разу на тиждень студент забов'язаний пред'явити щоденник керівнику від університету і підприємства, які підписують щоденник після огляду, роблять зауваження і дають додаткові завдання.

4. В кінці практики щоденник і звіт повинні бути:

- оглянуті керівниками практики;
- складені звіти;
- оформлені загальним керівником від підприємства (навчальник відділу технічного навчання, головним інженером чи іншими особами);
- отримані студентами в остаточно оформленому вигляді.

5. В установлений термін студент повинен здати на кафедру звіт і щоденник практики. Без щоденника практика не зараховується.

6. Якщо в розділі «Робочі замітки» не вистачає місця, то прикладають аркуші для продовження записів.

## Список літератури

1. *Інженерне* обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі: ДБН В.2.539:2008. – [Чинний з 7.01.2009 р.] – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 37с.
2. *Інженерне* обладнання будинків і споруд. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2008. – [Чинний з 1.01.2014 р.] – К.: Мінрегіон України, 2013. – 141с.
3. *Теплова* ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016. – [Чинний з 1.05.2017 р.] – К.: Мінрегіон України, 2017. – 30 с.
4. *Інженерне* обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Газопостачання: ДБН В.2.5-20:2018. – [Чинний з 1.07.2019 р.] – К.: Мінрегіон України, 2019. – 115 с.
5. *Інженерне* обладнання будинків і споруд: ДБН В.2.5-22-2002. Зовнішні мережі гарячого водопостачання та водяного опалення. – [Чинний з 1.07.2002 р.] – К.: Мінбуд України, 2002. – 141 с.
6. *Котельні*: ДБН В.2.5-77:2014. – [Чинний з 1.01.2015 р.] – К.: Мінрегіон України, 2014. – 65 с.
7. *Соловйов Ю.П.* Проектирование теплоснабжающих установок для промпредприятий. – М.: Энергия, 1979. – 314 с.
8. *Баранов П.Ф.* Эксплуатация и ремонт паровых и водогрейных котлов. – М.: Энергоиздат, 1986. – 264 с.
9. *Технико-экономическая* оценка целесообразности сооружения газовых и парогазовых установок. Кн.2. – Киев, Энергопроект. 2002 – 57 с.
10. *Соколов Е.Я.* Теплофикация и тепловые сети: учебник Изд. МЭИ, 2001. – 472 с.
11. *Борщов Д.Я.* Устройство и эксплуатация отопительных котельных малой мощности. – М.: Стройиздат, 1989. – 208 с.
12. *Енергетична* стратегія України на період до 2035 року. «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» [URL:mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245213112](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245213112)
13. *Правила* будови і експлуатації котлів з тиском не більше 0,7 МПа і водогрійних котлів і водопідігрівачів з температурою нагріву води не вище 115 °С – К.: Державний комітет України з нагляду за охороною праці, 1998. – 121 с.
14. *Правила* устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлоагрегатов. – Х.: Госнадзорхрантруда Украины, 1994. – 174 с.

15. *Борщов Д.Я.* Устройство и эксплуатация отопительных котельных малой мощности. – М. : Стройиздат, 1989.

16. *Мисак Й.С.* Паливні пристрої для спалювання низькосортних палив: навч. посіб. / Й.С. Мисак, Я.М. Гнатишин, Я.Ф. Івасик. – Л: Вид. Національного університету «Львівська політехніка», 2002. – 136 с.

17. *Степанов Д.В.* Котельні установки промислових підприємств / Д.В. Степанов, Є.С. Корженко, Л.А. Боднар. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 110 с.

18. *Теплова енергетика. Нові виклики часу / За заг.ред. П. Омельяновського, Й. Мисака.* – Львів: НВФ «Українські технології», 2009. – 660 с.

19. *Тепло- і масообмінні апарати і установки промислових підприємств. Ч.1 / за ред. Б.О. Левченко.* – Харків: ХДПУ, 1999. – 420 с.

**\*Теми рефератів з виробничої практики:**

1. «Матеріали, інструменти та обладнання для виконання монтажних робіт теплоенергетичного обладнання».
2. «Способи з'єднання трубопроводів в котельні і кріплення їх до будівельних конструкцій».
3. «Види і сортамент труб для водогрійних та парових котелень».
4. «Машини та механізми, що застосовуються для монтажу теплоенергетичного обладнання».
5. «Типи і призначення запобіжних клапанів».
6. «Типи і призначення вибухових клапанів».
7. «Різновиди конструкцій теплообмінних апаратів, що застосовують в ТЕЦ».
8. «Послідовність монтажу трубопроводів живильної, котлової води, паропроводів».
9. «Особливості безканального прокладання теплових мереж».
10. «Будова систем видалення топкових газів».
11. «Інструменти, матеріали, необхідні для монтажу систем паливоподачі».
12. «З'єднання та кріплення повітропроводів до пальників».
13. Альтернативне паливо, види, застосування».
14. «Паливні пелети. Характеристика. Застосування».
15. «Матеріали, газове обладнання та арматура, що використовується при прокладанні газових мереж до котельні».
16. «Штучні гази. Отримання. Характеристика. Застосування».
17. «Біогаз. Характеристика. Застосування».
18. «Способи прокладання газопроводів, технологія зварювання труб».
19. «Будова і склад газорегуляторних пунктів».
20. «Монтажні положення обладнання ГРП».
21. «Технологія теплоізоляційних робіт».
22. «Методи захисту газопроводів від корозії, технологія монтажу відповідного обладнання та пристроїв».
23. «Будова вводу газопроводу в будинок».
24. «Технологія випробування газопроводу».

25. «Перелік та характеристика технічної документації, необхідної для монтажу водогрійного котла».

26. «Перелік та характеристика технічної документації, необхідної для монтажу парового котла».

27. «Перелік та характеристика технічної документації, необхідної для монтажу парової турбіни».

28. «Правила облаштування складів твердого палива».

\* Перелік тем рефератів є неповним, керівник практики може його змінювати та розширювати в межах навчальної програми.

Зразок щоденника практики:

Київський національний університет будівництва і архітектури

## ЩОДЕННИК ПРАКТИКИ

*Виробнича*

(вид і назва практики)

Студента *Мельника Івана Петровича*

(прізвище, ім'я, по батькові)

Університет, факультет, відділення *факультет інженерних систем і екології*

Кафедра, циклова комісія *теплотехніки*

Освітній рівень *бакалавр*

спеціальність *144 «Теплоенергетика»*

фахове спрямування *«Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні, промислові і побутові технології»*

(назва)

курс, група

Студент *Мельник Іван Петрович*

(прізвище, ім'я, по батькові)



## Календарний графік проходження практики

№ з/п	Назви робіт	Тижні проходження практики					Відмітка про виконання
		1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Оформлення	v					
2	Інструктаж з техніки безпеки	v					
3	Інструктаж на робочому місці	v					
4		v					
5			v	v			
6				v			
...				v	v		
n	Оформлення звіту				v		

Керівник практики:  
від КНУБА

\_\_\_\_\_ (підпис)

від підприємства, організації, установи

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

*Продовження дод. 2*

**Робочі записи під час практики**

**Відгук і оцінка роботи студентів на практиці**

---

(назва підприємства, організації, установи)

Керівник практики від підприємства, організації, установи \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Печатка

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ рік

**Відгук осіб, які перевіряли проходження практики**

**Висновок керівника практики від вищого навчального  
закладу про проходження практики**

Дата складання заліку“    ”    20    року

Оцінка за національною шкалою \_\_\_\_\_  
(словами)

кількість балів (цифрами і словом) \_\_\_\_\_

За шкалою ECTS \_\_\_\_\_

Керівник практики від КНУБА

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Титульна сторінка звіту студента з переддипломної практики

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ**

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**Кафедра теплотехніки**

**ЗВІТ**

**З ВИРОБНИЧОЇ ПРАКТИКИ**

НА \_\_\_\_\_

(назва підприємства — бази практики)

студента спеціальності 144 «Теплоенергетика» спеціалізації

«Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові теплові технології»

\_\_\_\_\_

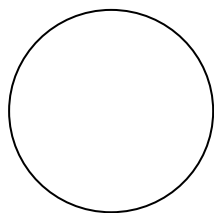
(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник від підприємства \_\_\_\_\_

(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_

(підпис)



Печатка підприємства

Керівник від університету \_\_\_\_\_

(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_ 20 р.

(місце практики)

**Для нотаток**

Навчально-методичне видання

## **ВИРОБНИЧА ПРАКТИКА**

Методичні вказівки  
до проходження практики та оформлення звіту  
для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика»  
спеціалізації «Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні  
та промислові теплові технології»

Укладач **Барановська** Світлана Володимирівна

Випусковий редактор *Л. С. Тавлуй*  
Комп'ютерне верстання *Д. М. Ніколаєвич*

Підписано до друку 06.03.2024. Формат 60 x 84<sub>1/16</sub>  
Ум. друк. арк. 1,86. Обл.-вид. арк. 2,0.  
Електронний документ. Вид. № 9/III-24

Видавець і виготовлювач:  
Київський національний університет будівництва і архітектури  
Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів  
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002